

EFEKTIVITAS MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN *MIND MAP* TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA

THE EFFECTIVENESS OF PROBLEM-BASED LEARNING MODEL AIDED *MIND MAP* FOR RESOLVING THE ISSUE OF PHYSICS

Agus Hariyanto
UPTD SMAN 1 Kertosono
Jl. Panglima Sudirman No 10 Kertosono, Nganjuk
e-mail: hariyanto.agoes@gmail.com

Naskah diterima tanggal: 27/11 /2014, Direvisi akhir tanggal:17/07/2015, Disetujui tanggal: 21/09/2015

Abstract: *The purpose of this study is to determine the effectiveness of problem based learning models, aided with mind map, on student's ability to solve problems creatively based on prior knowledge. Results of the study showed that: 1) students who studied with the PBL mind map-aided model had higher creative problem-solving ability than students who studied with only PBL, 2) in terms of higher prior knowledge, students who studied with the PBL mind map-aided model had higher creative problem-solving ability than students who studied with only PBL, 3) in terms of lower prior knowledge, students who studied with the PBL mind map-aided model had higher creative problem-solving ability than students who studied with only PBL, 4) The learning model used interacts with students' prior knowledge and students' creative problem-solving ability, 5) the creative problem-solving ability of students who used the PBL mind map-aided model was more effective than the creative problem solving ability of students with greater prior knowledge who used PBL models; 6) The creative problem-solving ability of students who used the PBL mind map-aided model was more effective than students with low prior knowledge who used the PBL learning model; 7) the creative problem-solving ability of students who used the PBL mind map-aided model was more effective than students who used the PBL learning model. It can be concluded that the PBL mind map-aided model is more effective than the PBL learning model in developing creative problem-solving abilities in 10th grade students, regardless of their prior knowledge levels.*

Keywords: *problem based learning, mind map, students' creative problem-solving ability, prior knowledge*

Abstrak: *Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas model problem based learning berbantuan mind map terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif ditinjau dari kemampuan awal siswa kelas X. Penelitian ini menggunakan metode survei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif yang belajar dengan model PBL berbantuan Mind Map lebih tinggi dibandingkan pembelajaran PBL; 2) Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang belajar dengan pembelajaran model PBL berbantuan mind map lebih tinggi dibandingkan pembelajaran PBL untuk siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi; 3) Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang belajar dengan pembelajaran model PBL berbantuan Mind Map lebih tinggi dibandingkan pembelajaran PBL untuk siswa yang memiliki kemampuan awal rendah; 4) Terdapat interaksi antara model pembelajaran dengan kemampuan awal terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif; 5) Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pebelajar dengan model PBL berbantuan mind map lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PBL untuk*

siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi; 6) Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pebelajar dengan model PBL berbantuan mind map lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PBL untuk siswa yang memiliki kemampuan awal rendah; 7) Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pebelajar dengan model PBL berbantuan mind map lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PBL. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model PBL berbantuan mind map lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif ditinjau dari kemampuan awal siswa kelas x.

Kata kunci: *model problem based learning, mind map, kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif, kemampuan awal.*

PENDAHULUAN

Kerangka kompetensi abad 21 menghendaki pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk kreatif, inovatif, dan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah, dan bertanggung jawab. Peserta didik juga harus sadar dan memiliki kemampuan untuk memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi sesuai dengan perkembangan jaman.

Salah satu upaya nyata, Pemerintah menghadapi abad 21 dengan mengubah persepsi mengenai pembelajaran. Pemerintah menyusun kurikulum baru yakni Kurikulum 2013 yang disesuaikan dengan kebutuhan abad 21. Kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif, serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia (Permendikbud Nomor 70 Tahun 2013) melalui pembelajaran yang menekankan pendekatan saintifik (*scientific approach*).

Scientific approach mengajarkan siswa untuk melakukan observasi, bertanya, menalar, berkomunikasi, dan mengevaluasi materi yang diajarkan. Pendekatan saintifik diharapkan menumbuhkan kemampuan untuk merumuskan pemecahan masalah secara kreatif (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2012) dan memunculkan beragam jawaban dalam setiap masalah yang dihadapi (*divergent thinking*). Unsur kreatif diperlukan dalam proses berpikir untuk menyelesaikan masalah. Semakin kreatif

seseorang, semakin banyak alternatif pemecahan masalahnya.

Pemecahan masalah secara kreatif mampu membantu memahami, menerapkan, dan menganalisis kemampuan fisika berdasarkan rasa ingin tahu terhadap fenomena. Pemecahan masalah secara kreatif juga diperlukan untuk mengolah, menalar, dan menyajikan dalam ranah konkrit dan abstrak terkait dengan pengembangan fisika yang dipelajari di sekolah secara mandiri (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013). Melalui pemecahan masalah secara kreatif, siswa diharapkan mampu memunculkan ide baru dalam memecahkan suatu persoalan fisika (Mukarromah, Maftukhin, dan Fatmaryanti, 2013).

Pemecahan masalah secara kreatif dapat diterapkan guna melatih kemampuan memecahkan masalah. Kemampuan pemecahan masalah siswa seringkali dipengaruhi oleh pola representasi siswa terhadap soal (Kohl dan Finkelstein, 2005; Kohl dan Finkelstein, 2006; Nieminen, Savinainen, dan Viiri, 2010; De Cock, 2012). Siswa *expert* lebih sering menggunakan pola representasi untuk menyelesaikan masalah (Mason dan Singh, 2010a; Mason dan Singh, 2010b; Mason dan Singh, 2011).

Salah satu strategi pembelajaran yang digunakan dalam melatih kemampuan pemecahan masalah yaitu *Problem Based Learning* (PBL). Beberapa penelitian mengenai penerapan PBL dalam pembelajaran menyatakan bahwa PBL dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dibandingkan dengan

pembelajaran konvensional (Demirel dan Turan, 2010; Folashade dan Akinbobola, 2009). Selain itu, pembelajaran menggunakan *PBL* mampu mengarahkan siswa untuk memecahkan masalah fisika secara kreatif (Awang dan Ramly, 2008), aktif dalam penyelidikan (Bilgin, 2009) dan memberikan fleksibilitas dan kebebasan untuk bertukar pendapat maupun pandangan dengan temannya dalam menyelesaikan permasalahan (Pepper, 2009).

Namun demikian, pelaksanaan *PBL* dalam pembelajaran fisika masih menunjukkan adanya kelemahan. Sebagian besar siswa merasa kesulitan dalam proses penyelesaian masalah. Hal ini bergantung pada kemampuan awal dari siswa. Siswa yang memiliki kemampuan awal rendah dapat mengalami kesulitan dalam akuisisi kemampuan (Cheong, 2008). Selain itu, dinyatakan pula bahwa *PBL* dapat membebani siswa karena hanya memiliki sedikit waktu untuk belajar mandiri (Cheong, 2008; Sahin, 2009).

Usaha perbaikan perlu dilakukan untuk mengatasi kendala yang dihadapi dalam mengembangkan model *PBL*. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan teknik pembelajaran yang bertujuan untuk mengoptimalkan kemampuan awal siswa. Ratmanto (2012) menyarankan bahwa aplikasi *PBL* hendaknya didukung dengan sarana dan prasarana yang memadai agar pembelajaran menjadi lebih baik. Desain pembelajaran *PBL* perlu memperhatikan kondisi psikologi siswa yang memiliki kemampuan tinggi untuk lebih membuat siswa tersebut belajar memecahkan masalah yang menarik baginya (Reyendra, 2012).

Salah satu teknik pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran *PBL* yaitu pembelajaran berbantuan *Mind Map*. *Mind Map* dapat membantu siswa bagaimana cara mencatat yang mengakomodir cara kerja otak secara natural. *Mind Map* mengajak siswa membayangkan suatu objek sebagai satu kesatuan yang saling berhubungan (Long dan Carlos, 2011).

Hal ini selaras dengan pendapat Ong (2006) yang menyatakan bahwa penguasaan konsep

dan pengorganisasian kemampuan siswa dapat dilihat dari *Mind Map* yang dibuat oleh siswa pada akhir pembelajaran.

Penelitian ini dilakukan di kelas X-MIA SMAN 1 Kertosono pada materi Dinamika Gerak. Dipilihnya materi Dinamika Gerak karena materi ini tergolong sulit bagi siswa, selain itu karena biasanya materi ini diajarkan dengan pembelajaran model *PBL*. Siswa masih kesulitan dalam menyelesaikan masalah Dinamika Gerak dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini terjadi karena dalam proses pemecahan masalah fisika, siswa masih mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep Dinamika Gerak.

Siswa yang memahami suatu konsep dari permasalahan diharapkan mampu mengorganisasi pengetahuannya. Organisasi kemampuan ini dapat membantu siswa memperoleh informasi baru, mempelajarinya dengan cara yang bermakna, mengingatnya, dan menguasai konsep sehingga pemahaman terhadap pembelajaran fisika lebih bermakna (Ong dan Borich, 2006).

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu: 1) Apakah kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dengan belajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran *PBL*?; 2) Apakah kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dengan pembelajaran *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi?; 3) Apakah kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa dengan belajar dengan pembelajaran *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal rendah? 4) Apakah interaksi antara model pembelajaran dengan kemampuan awal siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif? 5) Bagaimana efektivitas model *PBL* berbantuan *Mind Map* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi? 6) Bagaimana efektivitas model *PBL*

berbantuan *Mind Map* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal rendah? 7) Bagaimana efektivitas model *PBL* berbantuan *Mind Map* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dibandingkan pembelajaran *PBL*?

Tujuan penelitian ini, yaitu untuk menguji:

- 1) kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map*;
- 2) kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dalam pembelajaran *PBL* dan membandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi;
- 3) kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dalam pembelajaran *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran *PBL* bagi siswa yang memiliki kemampuan awal rendah;
- 4) interaksi antara model pembelajaran dengan kemampuan awal siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif;
- 5) efektivitas model *PBL* berbantuan *Mind Map* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi;
- 6) efektivitas model *PBL* berbantuan *Mind Map* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal rendah;
- 7) efektivitas model *PBL* berbantuan *Mind Map* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dibandingkan pembelajaran *PBL*.

KAJIAN LITERATUR

Problem Based Learning (PBL)

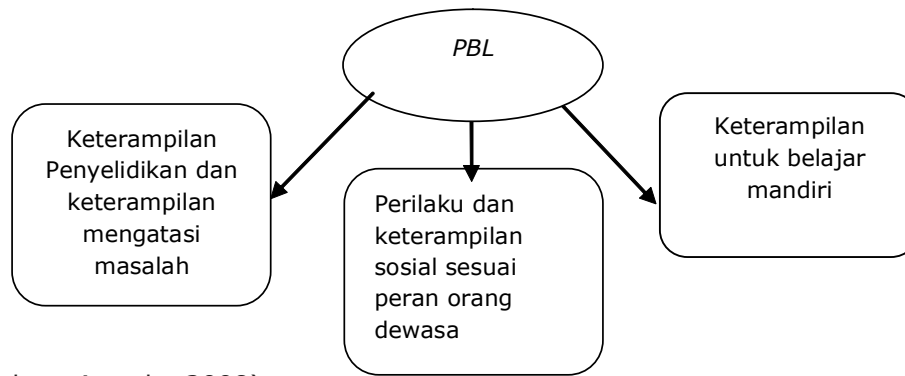
Terdapat beberapa pengertian mengenai *PBL*. Beberapa pengertian tersebut antara lain pendekatan *student centered* yang berfokus untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan belajar mandiri melalui penyelesaian masalah (Awang dan Ramly, 2008). Kemudian Bilgin (2009) memaknai *PBL* sebagai suatu cara pembelajaran yang mendorong pada pemahaman mendalam melalui orientasi masalah

berbasis dunia nyata. Selanjutnya, Cheong (2008) mendefinisikan *PBL* adalah pendekatan pembelajaran yang membelajarkan siswa melalui pemberian masalah berdasarkan dunia nyata untuk diselesaikan secara berkelompok. *PBL* dapat digunakan pada pembelajaran fisika, ini karena adanya kesesuaian antara karakteristik pembelajaran dan hasil pencapaian *PBL* dengan pembelajaran fisika.

Selanjutnya, Yuliati (2008) menjelaskan mengenai karakteristik pembelajaran fisika yaitu: a) fisika merupakan sekumpulan pengetahuan sebagai hasil dari pemikiran dan penyelidikan dengan menggunakan metode ilmiah; b) pembelajaran fisika harus dikondisikan agar siswa dapat memaknai alam dengan cara menggunakan pengetahuan yang telah dipahaminya dalam memecahkan masalah; c) pembelajaran fisika mencakup adanya aplikasi, yaitu penerapan metode dan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari; d) pembelajaran fisika menekankan pada keaktifan siswa baik keaktifan berpikir maupun bertindak; dan e) pembelajaran fisika harus membuat siswa dapat menggunakan pengetahuannya dalam pemecahan masalah, perencanaan, membuat keputusan, dan diskusi kelompok. Kelima karakteristik pembelajaran fisika di atas dapat dipenuhi oleh pembelajaran model *PBL*. Oleh karena itu, *PBL* dapat digunakan dalam pembelajaran fisika.

PBL tidak dirancang untuk membantu guru dalam menyampaikan pengetahuan dalam jumlah yang besar, tetapi dirancang untuk membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir menyelesaikan masalah, keterampilan mengorganisasi kelompok untuk menyelesaikan masalah, dan menumbuhkan kemandirian individu (Baer dan Kaufman, 2005). Arends (2008) menggambarkan tiga keterampilan siswa yang dapat dikembangkan melalui *PBL* yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Berbagai strategi pemecahan masalah diperkenalkan untuk membantu dalam pemecahan masalah. Chia dan Chin (2011) memperkenalkan tahapan *PBL* yaitu *connecting with the problem, setting up the structure, visiting*



(Sumber: Arends, 2008)

Gambar 1 Keterampilan Siswa Hasil Pembelajaran PBL

the problem, revisiting the problem, producing a product or performance, and evaluating performance and the problem. Strategi pemecahan masalah Kleibeuker, Carsten, Dreu, dan Crone (2013) yaitu *understanding the problem, devising a plan, carrying out the plan, looking back*. Sahin dan Mehmet (2009) menunjukkan tahapan pemecahan masalah yaitu *fact finding, problem finding, idea finding, dan solution finding*. Secara umum desain model pembelajaran berbasis masalah memiliki tahapan pembelajaran yaitu: 1) penyajian masalah, 2) pengelompokan siswa, 3) investigasi dan penyelidikan masalah, 4) penyajian dan pengembangan hasil karya, 5) analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Esensi model *PBL* adalah pengembangan keterampilan siswa secara berkelompok untuk memecahkan masalah. *PBL* menjadi alternatif pembelajaran yang efektif untuk mengeksplorasi kemampuan siswa, menantang minat siswa, dan mengkondisikan siswa untuk belajar aktif. Guru mendesain pembelajaran model *PBL* dengan memunculkan situasi-situasi bermasalah kepada siswa dan menyiapkan siswa untuk menyelidiki dan menemukan sendiri solusinya.

Akan tetapi, *PBL* masih memiliki beberapa kendala ketika proses pembelajaran. Sebagai contoh, periode pelajaran standar sekolah adalah 45 menit pelajaran dan keberagaman kemampuan siswa sangat berpengaruh terhadap proses maupun hasil pelaksanaan *PBL*. Jam pertemuan 45 menit sangatlah kurang jika dalam

satu periode tersebut siswa harus menyelesaikan seluruh tahapan *PBL* dengan asumsi siswa telah menguasai materi yang dibahas (Reyendra, 2012). Panjang pendeknya waktu yang digunakan dalam *PBL* bergantung pada masalah yang dihadapi siswa. Semakin kompleks masalah dan keberagaman kemampuan siswa yang heterogen, maka dibutuhkan waktu yang lama untuk memperoleh hasil belajar yang memuaskan pada seluruh siswa. Oleh karena itu, model *PBL* dalam penelitian ini dilakukan inovasi untuk menyiasati kendala-kendala yang dihadapi ketika pelaksanaan pembelajaran dengan model *PBL*. Kendala pelaksanaan model *PBL* pada keterbatasan waktu dalam pembelajaran maka dalam penelitian ini seluruh tahapan *PBL* dilaksanakan dalam waktu dua kali pertemuan. Pertemuan pertama selama 45 menit, tahapan dimulai dengan orientasi masalah hingga investigasi dan penyelidikan. Pertemuan kedua dimulai dari tahapan penyajian dan pengembangan hasil karya hingga tahap analisis dan evaluasi. Meskipun pelaksanaan kelima tahapan *PBL* dipecah, setiap tahapannya guru harus yakin bahwa setiap tahapan yang dilalui siswa benar-benar mengerti dan menguasai. Oleh karena itu, setiap tahapannya guru perlu mengklarifikasi ke siswa apakah siswa benar-benar sudah memahami.

Kekurangan model *PBL* dijadikan pedoman dalam penelitian ini untuk merancang model *PBL* termodifikasi. Modifikasi ini dimaksudkan untuk memberikan variasi pada tahapan model *PBL*.

Inovasi kelima tahapan model *PBL* juga dilakukan pada tahap “penyajian dan pengembangan hasil karya” dan tahap “analisa dan evaluasi proses pemecahan masalah”, yang dalam penelitian ini disebut *PBL* berbantuan *Mind Map*. Sebenarnya dalam tahapan tersebut guru membantu siswa untuk menyiapkan dan mengkomunikasikan hasil karya kepada anggota kelompok lain dan dilanjutkan dengan refleksi terhadap investigasi serta proses pemecahan masalah yang siswa lakukan. Namun, dalam penelitian ini setelah kedua tahapan tersebut guru kembali lagi ke tahap awal dengan memberikan permasalahan lanjutan yang tingkatannya lebih kompleks.

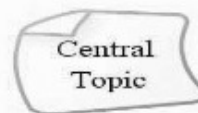
Permasalahan yang diberikan guru tentu tidak mengharuskan siswa untuk bereksperimen lagi, tetapi masalah tersebut terkait dengan aplikasi konsep dasar yang siswa telah dapatkan. Tujuan pengulangan tahapan ini yaitu untuk mengecek apakah konsep dasar yang siswa dapatkan benar-benar sudah siswa pahami. Adanya pengembangan masalah aplikasi konsep dapat mengasah keterampilan siswa untuk menyelesaikan masalah lain yang berbeda kondisinya. Tabel 1 merupakan tahapan model

PBL berbantuan *Mind Map* yang digunakan dalam penelitian ini.

Mind Map

Proses pembuatan sebuah *Mind Map* dilakukan secara *step by step* dan dapat dibagi menjadi 4 langkah yang harus dilakukan secara berurutan, yaitu:

- a. Menentukan *central topic* yang akan dibuatkan *Mind Map*-nya. Dalam buku pelajaran, *central topic* biasanya Judul buku atau judul bab yang akan dipelajari dan harus diletakkan ditengah kertas serta usahakan berbentuk *image/gambar*.

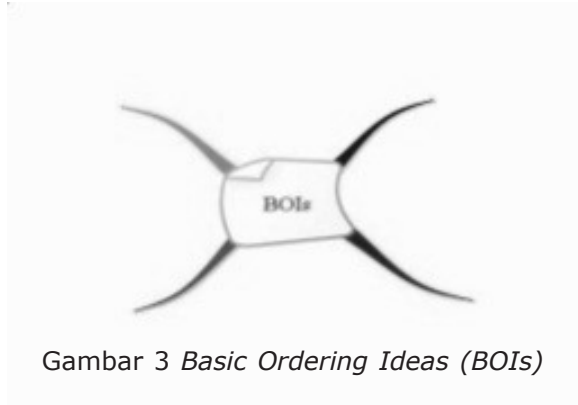


Gambar 2 *Central Topic*

- b. Membuat *Basic Ordering Ideas – BOIs* untuk *central topic* yang telah dipilih, *BOIs* biasanya adalah judul bab atau sub-bab dari buku yang akan dipelajari atau bisa juga dengan menggunakan 5WH (*What, Why, Where, When, Who dan How*).

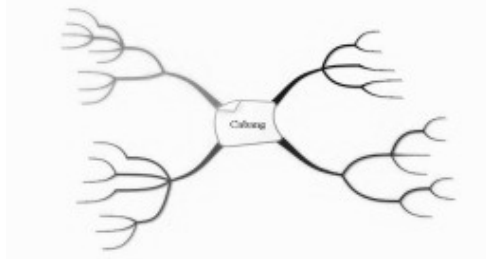
Tabel 1 Tahapan *PBL* Berbantuan *Mind Map*

Tahapan	Peran Guru
Tahap 1: Penyajian masalah	Guru menyajikan masalah yang otentik dengan cara siswa diminta untuk melakukan demonstrasi
Tahap 2: Pengelompokan siswa	Guru mengelompokkan siswa berdasarkan kemampuan awal dengan jumlah anggota 4 siswa perkelompok (tambahan)
Tahap 3: Penyelidikan individual dan kelompok	Guru membantu siswa dalam proses pemecahan masalah fisika secara kreatif dengan bantuan <i>Mind Map</i>
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membimbing siswa dalam perencanaan penyajian hasil karya dalam bentuk <i>Mind Map</i>
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru menyajikan permasalahan baru yang lebih kompleks Guru membantu siswa melakukan evaluasi diri terhadap penyelidikannya dan proses-proses yang mereka gunakan dalam bentuk <i>Mind Map</i>



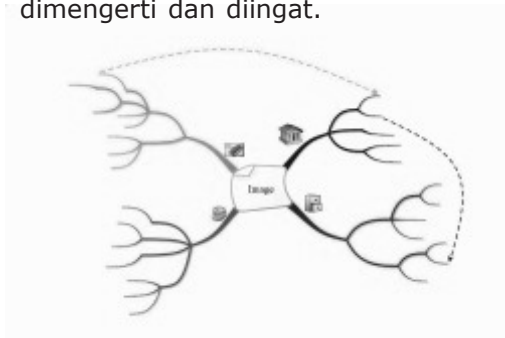
Gambar 3 Basic Ordering Ideas (BOIs)

- c. Melengkapi setiap *BOIs* dengan cabang-cabang yang berisi data-data pendukung yang terkait. Langkah ini merupakan langkah yang sangat penting karena pada saat inilah seluruh data-data harus ditempatkan dalam setiap cabang *BOIs* secara asosiatif dan menggunakan struktur radian yang menjadi ciri yang paling khas dari suatu *Mind Map*.



Gambar 4 Cabang Basic Ordering Ideas (BOIs)

- d. Melengkapi setiap cabang dengan *Image* baik berupa gambar, simbol, kode, daftar, grafik dan garis penghubung bila ada *BOIs* yang saling terkait satu dengan lainnya. Tujuan dari langkah ini adalah untuk membuat sebuah *Mind Map* menjadi lebih menarik, sehingga lebih mudah untuk dimengerti dan diingat.

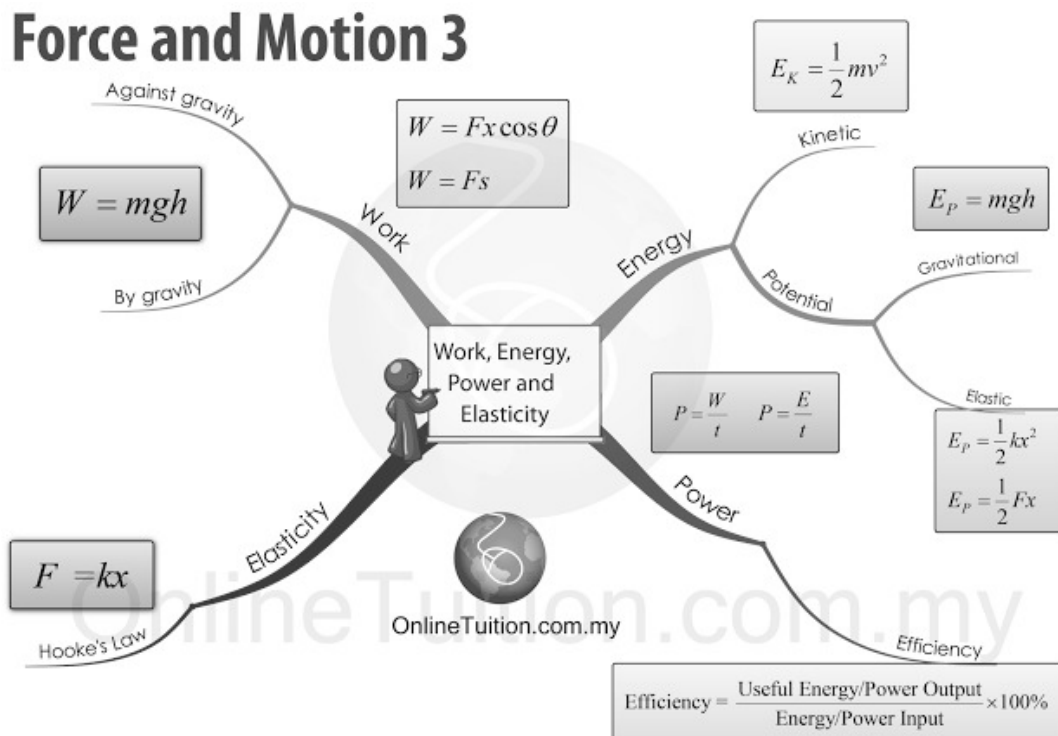


Gambar 5 *Image* pada Cabang Basic Ordering Ideas (BOIs)

Dalam membuat *Mind Map*, sejumlah aturan yang harus diikuti agar *Mind Map* yang dibuat dapat memberikan manfaat yang optimal adalah:

1. Kertas: polos dengan ukuran minimal A4 dan paling baik adalah ukuran A3 dengan orientasi horizontal (*Landscape*). *Central topic* diletakkan ditengah-tengah kertas dan sedapat mungkin berupa *image* dengan minimal 3 warna.
2. Garis: lebih tebal untuk *BOIs* dan selanjutnya semakin jauh dari pusat garis akan semakin tipis. Garis harus melengkung (tidak boleh garis lurus) dengan panjang yang sama dengan panjang kata atau *image* yang ada di atasnya. Seluruh garis harus tersambung ke pusat.
3. Kata: menggunakan kata kunci saja dan hanya satu kata untuk satu garis. Harus selalu menggunakan huruf cetak supaya lebih jelas dengan besar huruf yang semakin mengecil untuk cabang yang semakin jauh dari pusat.
4. Image: gunakan sebanyak mungkin gambar, kode, simbol, grafik, tabel dan ritme karena lebih menarik serta mudah untuk diingat dan dipahami. Kalau memungkinkan gunakan *Image* 3 dimensi agar lebih menarik lagi.
5. Warna: gunakan minimal 3 warna dan lebih baik 5-6 warna. Warna berbeda untuk setiap *BOIs* dan warna cabang harus mengikuti warna *BOIs*.
6. Struktur: menggunakan struktur radian dengan *central topic* terletak di tengah-tengah kertas dan selanjutnya cabang-cabangnya menyebar ke segala arah. *BOIs* umumnya terdiri dari 2-7 buah yang disusun sesuai dengan arah jarum jam di mulai dari arah jam.

Dari Gambar 6, dapat dilihat bahwa *creative Mind Map* merupakan hasil pengembangan dari sebuah *Mind Map*. Dalam mengerjakan *Creative Mind Map* siswa dituntut berpikir lebih kreatif, khususnya kreatif dalam bidang fisika. Dalam fisika, kreativitas berpikir dipengaruhi dan dibatasi oleh penguasaan konsep. Sebagian



Gambar 6 Creative Mind Map

siswa tidak bisa secara bebas mencurahkan kreativitasnya. Siswa harus mengetahui dan bisa menggunakan konsep yang tepat ketika akan menyelesaikan masalah dan mengembangkan kreativitasnya. Kriteria penilaian sebuah *Creative Mind Map* yang baik adalah jika aspek kelancaran, keluwesan (fleksibilitas), orisinalitas dan elaborasi muncul. Dari ilustrasi *Creative Mind Map* dan *Mind Map* sebelumnya, aspek kelancaran dipenuhi karena keduanya menghasilkan gagasan (ide) yang relevan dan di dalamnya terdapat koneksi antaragagasan utama dengan sub-sub gagasan lain. Aspek keluwesan dipenuhi karena dapat membuat sebuah subjek (materi pelajaran) disajikan dalam sudut pandang yang berbeda namun tetap berada dalam kaidah. Aspek orisinalitas juga dipenuhi karena gagasan-gagasan yang tercurah merupakan sesuatu yang baru dan unik bagi setiap individu. Namun demikian, aspek elaborasi hanya dipenuhi oleh *Creative Mind Map* karena dalam *Creative Mind Map* sebuah subgagasan diperluas lagi secara lebih detail.

Mind Map menjadi cara mencatat yang mengakomodir cara kerja otak secara natural (Mistades, 2009). Berbeda dengan catatan konvensional yang ditulis dalam bentuk daftar panjang ke bawah, maka *Mind Map* mengarahkan untuk membayangkan suatu subjek sebagai satu kesatuan yang saling berhubungan. Jika menggunakan catatan konvensional, harus menghafal daftar panjang yang dibuat dan seringkali ada yang terlewati. Sebaliknya dengan *Mind Map*, secara mental membangun sebuah gambar yang dapat dibayangkan. Ketika gambar tersebut muncul dalam benak, maka seluruh penjelasan yang terkandung di dalamnya akan terjelaskan.

Pemecahan Masalah Secara Kreatif

Masalah yang masih samar dapat diungkap dengan diupayakan menjawab pertanyaan sebagai berikut:

1. Tahap menemukan fakta, merupakan tahap mendaftar semua fakta yang diketahui mengenai masalah yang ingin dipecahkan dan menemukan data baru yang diperlukan.

Tahap ini di dahului oleh keadaan kacaudan masalahnya masih samar-samar.

2. Tahap menemukan masalah, merupakan tahap merumuskan masalah dan dapat mengembangkan masalahnya dengan menemukan dan mengenali submasalah.
3. Tahap menemukan gagasan, merupakan tahap mengembangkan gagasan pemecahan masalah sebanyak mungkin. Dalam hal ini dapat digunakan teknik-teknik yang sudah diajarkan pada tingkat I dan tingkat II, seperti sumbang saran dan daftar periksa untuk membantu menemukan ide-ide dengan memberi kebebasan pada imajinasi dan menanggukhan kritik sehingga menghasilkan banyak gagasan.
4. Tahap penemuan solusi, merupakan tahap gagasan yang dihasilkan pada tahap sebelumnya diseleksi berdasarkan kriteria evaluasi yang bersangkutan paut dengan masalahnya.
5. Tahap pelaksanaan atau menemukan penerimaan, merupakan tahap penyusunan rencana tindakan agar mereka mengambil keputusan dapat menerima gagasan tersebut dan melaksanakannya.

Teknik pertama, dimulai dengan memberikan pemanasan (*warming up*), kemudian dilanjutkan dengan teknik sumbang saran (*brainstorming*). Teknik kedua, yaitu teknik *synecitics* dan *futuristics*. Teknik ketiga, merupakan teknik pemecahan masalah (*solve the problem*) secara kreatif dengan metode Parnes dan metode *Shallcross*. Para psikolog dan ahli logika mengenal beberapa cara berpikir. Namun, tidak semua efektif bagi setiap masalah. Berpikir kreatif merupakan suatu cara yang dianjurkan. Dengan cara itu, seseorang akan mampu melihat persoalan dari banyak perspektif. Pasalnya, seorang pemikir kreatif akan menghasilkan lebih banyak alternatif penyelesaian masalah. Aplikasi metode pemecahan masalah secara kreatif lahir dari satu bentuk pemikiran (*mindset*) yang menerobos kelaziman paradigma tertentu. Kriteria penilaian dalam memecahkan masalah fisika secara kreatif dalam penelitian ini lebih

mengarah pada kemampuan berpikir kreatif siswa yaitu kelancaran, keluwesan (fleksibilitas), orisinalitas dan elaborasi.

Beberapa tes yang digunakan untuk mengukur kreativitas dari luar negeri antara lain:

1. Tes kemampuan berpikir divergen (Guilford)
Model Guilford tentang struktur intelek mencakup 3 (tiga) dimensi, yaitu matra operasi (proses) dengan 5 (lima) kategori operasi mental, matra konten dengan 4 (empat) kategori, dan matra produk dengan 6 (enam) kategori. Macam-macam tes berpikir kreatif dari Guilford yang mengukur kemampuan berpikir divergen terutama digunakan untuk populasi remaja dan orang dewasa. Berpikir divergen sebagai operasi mental yang menuntut penggunaan kemampuan berpikir lancar, lentur, orisinil, dan terperinci (elaborasi).
2. Tes mengenai kemampuan berpikir kreatif (*Torrance*)

Tes Torrance tentang berpikir kreatif terdiri dari bentuk verbal dan bentuk figural, keduanya berkaitan dengan proses kreatif yang terutama mengukur kelancaran, kelenturan, orisinalitas, dan elaborasi. Tes tersebut disusun sedemikian untuk membuat aktivitasnya menarik dan menantang untuk siswa. Tes *Torrance* dapat diberikan secara individual maupun dalam kelompok. Bentuk verbal terdiri dari jumlah subtes, yaitu mengajukan pertanyaan, menerka sebab, menerka akibat, memperbaiki produk, penggunaan tidak lazim, pertanyaan tidak lazim, dan aktifitas yang diandaikan. Bentuk figural terdiri dari tiga subtes yaitu tes bentuk, gambar yang tidak lengkap, *Creative Mind Map*, dan tes lingkaran. Tes verbal diskor untuk kelancaran, kelenturan, dan orisinalitas, sementara tes figural ditambah dengan skor untuk elaborasi.

3. Tes berpikir kreatif produksi menggambar
Tes ini berbeda dari *Guilford* dan *Torrance* karena skornya tidak berdasarkan kelangkaan secara statistik, melainkan berdasarkan *image production*. Responden

diminta untuk menyelesaikan gambaran yang tidak lengkap (rangsangan figural), dan penilaiannya mencakup sembilan dimensi, yaitu melengkapi, melanjutkan, unsur baru, hubungan yang dibuat dengan garis, hubungan yang berkaitan dengan tema, melintasi batas (dua kriteria), perspektif, dan humor.

3. Berpikir kreatif dengan bunyi dan kata
Tes ini terdiri atas dua ukuran orisinalitas verbal. Salah satunya adalah *Test Sounds and Image* yang menampilkan rangsangan dalam bentuk suara bunyi yang berkisar dari sederhana sampai rumit.

Kemampuan Awal

Kemampuan awal siswa berbeda-beda, ada yang memiliki kemampuan awal tinggi dan ada juga yang memiliki kemampuan awal rendah. Menurut Setiawan (2011) apabila siswa memiliki kemampuan awal berbeda kemudian diberi pengajaran yang sama, maka hasil belajar kognitif siswa akan berbeda-beda sesuai dengan tingkat kemampuannya. Kemampuan awal adalah kemampuan atau pengetahuan yang dimiliki oleh seseorang sebelum mendapat kemampuan atau pengetahuan yang lebih tinggi. Pengetahuan dan kemampuan baru membutuhkan kemampuan yang lebih rendah dari kemampuan baru tersebut. Dalam pelajaran fisika kemampuan awal merupakan pengetahuan suatu konsep fisika yang dimiliki siswa sebelum memperoleh konsep yang baru. Jadi, kemampuan awal adalah kemampuan atau hasil-hasil belajar yang didapat sebelum mendapat kemampuan baru. Setiawan (2011) dari penelitiannya melaporkan bahwa siswa dengan kemampuan awal tinggi memiliki hasil belajar yang lebih baik daripada siswa dengan kemampuan awal rendah.

Siswa terlibat aktif dan siswa menjadi pusat kegiatan belajar dan pembelajaran di kelas disertai bantuan dari guru. Selain itu, konstruktivisme memandang siswa bukan sebagai individu yang belum memiliki bekal pengetahuan, namun sebagai individu yang memiliki bekal pengetahuan. Implikasi dari teori konstruktivistik

menunjukkan bahwa pengetahuan awal yang telah dimiliki sebelumnya mempengaruhi aktivitas belajar (Matsuka dan Sakamoto, 2007; Pritchard, 2008). Menurut Pritchard (2008), belajar sebanding dengan pengetahuan awal. Hal ini menunjukkan semakin banyak pengetahuan awal yang dimiliki siswa, aktivitas belajar semakin baik. Hal sebaliknya terjadi jika pengetahuan terkait yang akan dikonstruksi tidak diketahui oleh siswa. Pengetahuan awal dapat menentukan seberapa baik siswa memperoleh informasi untuk menyediakan kerangka berpikir, perspektif, konteks baru dan saling keterkaitan antar konsep. Pengetahuan awal membuat siswa lebih fokus secara langsung pada informasi yang tersedia. Fokus pada informasi dan juga pada masalah yang ada pada proses pembelajaran dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah. Siswa dengan pengetahuan awal tinggi memiliki kemampuan kognitif yang dapat membantu mereka melaksanakan kegiatan pembelajaran, mengetahui informasi apa saja yang mereka miliki, dan apa yang harus dilakukan.

PBL dengan Mind Map ditinjau dari kemampuan awal siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif

Untuk mengembangkan kreativitas, siswa perlu diberi kesempatan bersibuk diri secara kreatif (Sulaiman, 2013). Pendidik hendaknya dapat merangsang siswa untuk melibatkan dirinya dalam kegiatan kreatif, dengan membantu mengusahakan sarana dan prasarana yang diperlukan.

Rahayu, Susanto, dan Yulianti, (2011) mengatakan bahwa agar dapat mengajarkan kreativitas, guru atau dosen harus menjadi kreatif dalam merencanakan cara-cara, penugasan dan sebagiannya. *Mind Map* sebagai mekanisme pemecahan masalah fisika secara kreatif dapat dipandang sebagai sebuah proses yang terjadi didalam otak manusia dalam menemukan dan mengembangkan sebuah gagasan baru (produk) yang lebih inovatif dan

variatif. *Mind Map* lebih mengarahkan siswa untuk memenuhi kriteria berpikir kreatif yaitu kelancaran, keluwesan (fleksibilitas), dan orisinalitas dalam berpikir, serta kemampuan untuk mengelaborasi (mengembangkan, memperkaya, memperinci suatu gagasan). *Mind Map* merupakan teknik belajar yang tidak jauh berbeda dengan peta konsep. Dalam membuat *Mind Map*, siswa dapat menggambarkan konsep suatu materi fisika dengan kreativitasnya sendiri baik bahasa, simbol ataupun ilustrasi yang digunakan.

Kemampuan awal adalah kemampuan atau pengetahuan yang dimiliki oleh siswa sebelum mendapat kemampuan atau pengetahuan yang lebih tinggi. Kemampuan awal siswa berbeda-beda, ada siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi dan ada yang rendah. Dalam pembelajaran fisika kemampuan awal merupakan pengetahuan suatu konsep fisika yang dimiliki siswa sebelum memperoleh konsep baru yang lebih luas. Kemampuan awal siswa mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif fisika yang akan dipelajari. Siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi kemampuan berpikir kreatifnya juga akan tinggi. Sebaliknya, siswa yang memiliki kemampuan awal rendah kemampuan berpikir kreatifnya juga akan rendah.

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran fisika baik dari segi pencapaian, proses, maupun teori perkembangan kognitif. Siswa belajar dengan PBL sesuai dengan lima tahap yaitu: 1) orientasi permasalahan; 2) organisasi penelitian; 3) investigasi mandiri dan kelompok; 4) pengembangan artefak dan presentasi; dan 5) analisis dan evaluasi.

PBL memiliki kelemahan sehingga diperlukan adanya unsur tambahan untuk memaksimalkan penerapannya dalam pembelajaran. Kelemahan tersebut disebabkan karena sebagian besar siswa masih kesulitan dalam menyelesaikan

permasalahan. Kelemahan ini dapat diatasi dengan memberikan bantuan *Mind Map* bagi siswa dalam menyelesaikan permasalahan.

PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang difokuskan pada penggunaan masalah yang tepat sebagai landasan untuk mencapai tujuan belajar dimana siswa aktif menyelesaikan masalah secara berkelompok. Dengan menggunakan *Mind Map* pada saat menyelesaikan masalah secara berkelompok, siswa tidak akan terbiasa berpikir konvergen yaitu pemikiran menuju satu jawaban tunggal.

Perpaduan antara PBL dengan *Mind Map* adalah dengan memasukkan *Mind Map* ke dalam sintaks pelaksanaan PBL. Perpaduan PBL dengan *Mind Map* akan mengoptimalkan pelaksanaan PBL dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa. *Mind Map* memberikan langkah-langkah penyelesaian masalah yang runtut sehingga siswa dapat menyelesaikan masalah secara lebih terstruktur. Hal ini akan berimbas pada berkurangnya kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah, sehingga penyelesaian masalah dalam PBL dapat berlangsung dengan efektif baik dari segi proses maupun waktu. Dengan membiasakan siswa untuk menyelesaikan permasalahan secara terstruktur, siswa akan terlatih saat harus menyelesaikan suatu permasalahan sehingga kemampuan penyelesaian masalahnya akan meningkat (Taufik, 2010). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif ini akan berimbas pada peningkatan penguasaan konsep siswa karena dalam proses penyelesaian masalah selalu melibatkan proses asimilasi konsep yang dimiliki dengan konsep baru.

METODE

Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan desain *factorial 2x2* seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Kemampuan awal (B)		Pembelajaran (A)	
		PBL + <i>Mind map</i> (A ₁)	PBL (A ₂)
Kemampuan awal tinggi	(B ₁)	A ₁ B ₁	A ₂ B ₁
Kemampuan awal rendah	(B ₂)	A ₁ B ₂	A ₂ B ₂

Gambar 7 Model Rancangan Pendekatan Kuantitatif Desain Faktorial 2x2

Populasi penelitian ini adalah seluruh kelas X MIA di SMAN 1 Kertosono. Kemudian dipilih secara acak 3 kelas untuk kelas eksperimen dan 3 kelas untuk kelas kontrol. Kelas eksperimen yaitu X MIA1, X MIA2, dan X MIA3 diterapkan model pembelajaran berbasis masalah (*PBL*) berbantuan *Mind Map*, sedangkan kelas kontrol yaitu X MIA4, X MIA5, dan X MIA6 pembelajaran dilaksanakan dengan model *PBL*. Instrumen penelitian terdiri atas instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan terdiri atas RPP dan silabus.

Instrumen pengukuran terdiri atas tes kemampuan awal dan tes kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Jumlah instrumen tes kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif sebanyak 10 butir soal uraian dan tes kemampuan awal diambil dari hasil nilai UTS materi sebelum diberi perlakuan. Instrumen pengukuran yang terdiri atas tes kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dan tes kemampuan awal siswa kemudian dilakukan validasi isi dan empirik. Validasi isi diberikan kepada 2 dosen fisika. Hasil validasi isi digunakan sebagai acuan revisi instrumen pengukuran. Kemudian, instrumen tes kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif dilakukan validasi empirik terhadap 140 siswa kelas XI MIA1, XI MIA2, XI MIA3, dan XI MIA4. Hasil validasi empirik menghasilkan butir soal uraian valid dan tidak valid. Sejumlah 5 butir soal uraian instrumen kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif tidak valid dan 10 butir soal uraian valid. Butir soal uraian yang

valid digunakan untuk instrumen pengukuran penelitian.

Data kemampuan awal siswa diperoleh dari hasil nilai UTS sebelum perlakuan. Hasil data kemampuan awal digunakan untuk mengelompokkan siswa menjadi kemampuan awal tinggi dan kemampuan awal rendah. Data kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif diperoleh setelah perlakuan atau berakhirnya materi Dinamika Partikel. Uji prasyarat normalitas dan homogenitas dilakukan pada data kemampuan awal siswa dan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif (Sugiyono, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Kemampuan Awal Siswa

Data kemampuan awal siswa didapatkan dari hasil nilai UTS sebelum dilakukan perlakuan. Tes kemampuan awal diujikan kepada seluruh kelas sampel penelitian sebanyak 3 kelas PBL berbantuan *Mind Map* dan 3 kelas PBL. Skor hasil tes kemampuan awal disajikan pada Tabel 1.

Hasil tes kemampuan awal siswa kemudian digunakan untuk mengelompokkan tingkatan kemampuan awal siswa yaitu kemampuan awal tinggi dan kemampuan awal rendah. Kemampuan awal siswa kemampuan awal tinggi memiliki skor 18-26 dan siswa kemampuan awal rendah memiliki skor 0-12. Data skor kemampuan awal siswa kemampuan awal tinggi dan kemampuan awal rendah pada kelas PBL berbantuan *Mind Map* dan kelas PBL disajikan pada Tabel 2.

Data Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif

Data kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif diperoleh setelah dilakukan perlakuan atau setelah berakhirnya materi Dinamika Partikel dengan menggunakan uji kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Skor kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif kelas PBL berbantuan *Mind Map* dan kelas PBL disajikan pada Tabel 3.

Hasil Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan setelah dilakukan uji prasyarat normalitas dan homogenitas terhadap data kemampuan awal siswa dan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Tahap awal pengujian hipotesis dilakukan uji beda ANAVA dua arah terhadap data kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Hasil uji ANAVA disajikan pada Tabel 4.

Hasil uji beda ANAVA siswa kemampuan awal tinggi terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif disajikan pada Tabel 5.

Hasil uji beda ANAVA siswa kemampuan awal rendah terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif disajikan pada Tabel 6. Setelah dilakukan uji beda, pengujian hipotesis dilanjutkan uji *Scheffe* untuk menguji efektivitas model PBL berbantuan *Mind Map* terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Hasil uji *Scheffe* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 1 Data Kemampuan Awal Siswa

	N	Mean	Minimum	Maximum
Kelas PBL berbantuan <i>Mind Map</i>	101	14.713	4	24
Kelas PBL	101	14.297	4	24
Total	202	14.505	4	24

Tabel 2 Skor Kemampuan Awal Siswa Kemampuan Awal Tinggi dan Kemampuan Awal Rendah

	N	Mean	Minimum	Maximum
PBL berbantuan <i>Mind Map</i> siswa kemampuan awal tinggi	34	20.412	18	24
PBL berbantuan <i>Mind Map</i> siswa kemampuan awal rendah	37	9.243	4	12
PBL siswa kemampuan awal tinggi	31	20.129	18	24
PBL siswa kemampuan awal rendah	41	9.415	4	12
Total	143	14.308	4	24

Tabel 3 Skor Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif

	N	Mean	Minimum	Maximum
PBL berbantuan <i>Mind Map</i> siswa kemampuan awal tinggi	34	13.676	10	18
PBL berbantuan <i>Mind Map</i> siswa kemampuan awal rendah	37	10.649	6	15
PBL siswa kemampuan awal tinggi	31	9.419	7	12
PBL siswa kemampuan awal rendah	41	8.317	4	12
Total	143	10.434	4	18

Tabel 4 Hasil Uji ANAVA Dua Arah

Sumber Varian	db	JK	RK	F_{hitung}	$F_{tabel} (\alpha = 0,05)$
Kemampuan awal (B)	1	142.911	142.911	30.669	3.91
Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif (A)	1	438.259	438.259	94.050	3.91
Interaksi kemampuan awal X Kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif (A x B)	1	26.999	26.999	5.794	3.91
Dalam	139	647.719	4.660		
Total Direduksi	142	1255.888			

Tabel 5 Hasil Uji Beda Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Kelas *PBL* Berbantuan *Mind Map* dan *PBL* pada Siswa Kemampuan Awal Tinggi

Sumber varian	db	JK	RJK	F_h	F_t
Rerata	1	8493.062	-	-	
antar A	1	359.530	359.530	106.636	3.99
Dalam	63	212.409	3.372		
Total	65	571.938			

Tabel 6 Hasil Uji Beda Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Kelas *PBL* Berbantuan *Mind Map* dan *PBL* pada Siswa Kemampuan Awal Rendah

Sumber varian	db	JK	RJK	F_{hitung}	F_{tabel}
Rerata	1	6925.962	-	-	
antar A	1	105.728	105.728	18.459	3.96
Dalam	76	435.310	5.728		
Total	78	541.038			

Tabel 7 Hasil Uji *Scheffe*

Interaksi	F_{hitung}	$F_{tabel} (\alpha = 0,05)$
<i>PBL</i> berbantuan <i>Mind Map</i> vs <i>PBL</i>	94,050	2,68
<i>PBL</i> berbantuan <i>Mind Map</i> - Kemampuan awal tinggi vs <i>PBL</i> - kemampuan awal tinggi	106,636	2,76
<i>PBL</i> berbantuan <i>Mind Map</i> - kemampuan awal rendah vs <i>PBL</i> - kemampuan awal rendah	18,459	2,73

Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Siswa yang Belajar dengan Model *PBL* Berbantuan *Mind Map* dengan Siswa yang Belajar dengan Model *PBL*

Berdasarkan Tabel 4, $F_{hitung} (A) > F_{tabel}$ (94,050 > 3,91), maka kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa kelas *PBL* berbantuan *Mind Map* berbeda dengan kemampuan pemecahan masalah fisika secara

kreatif siswa kelas *PBL*. Hasil uji lanjut Tabel 7 menunjukkan nilai F_{hitung} *PBL* berbantuan *Mind Map* vs *PBL* lebih tinggi daripada F_{tabel} (F_{hitung} 94,050 > F_{tabel} 2,68), maka disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang belajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi daripada siswa yang dibelajarkan dengan model *PBL*.

Perpaduan *PBL* dengan *Mind Map* merupakan optimalisasi pelaksanaan *PBL* dalam mening-

katkan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Hal ini akan berimbas pada berkurangnya kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah sehingga penyelesaian masalah dalam *PBL* dapat berlangsung dengan efektif baik dari segi proses maupun waktu. Dengan membiasakan siswa untuk menyelesaikan permasalahan secara terstruktur, siswa akan terlatih saat harus menyelesaikan suatu permasalahan sehingga kemampuan penyelesaian masalahnya akan meningkat. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif ini akan berimbas pada peningkatan penguasaan konsep siswa karena dalam proses penyelesaian masalah selalu melibatkan proses asimilasi konsep yang dimiliki dengan konsep baru. Kebermaknaan belajar setelah dibelajarkan dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* memberikan dampak pada kemampuan pemecahan masalah secara kreatif yang lebih baik.

Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Siswa Kemampuan Awal Tinggi yang Belajar dengan Model PBL Berbantuan Mind Map dengan Siswa yang Belajar dengan Model PBL

Berdasarkan Tabel 5, $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($106,636 > 3,99$), maka terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif antara siswa yang dibelajarkan model *PBL* berbantuan *Mind Map* dengan *PBL* pada siswa kemampuan awal tinggi. Tabel 7 menunjukkan nilai F_{hitung} *PBL* berbantuan *Mind Map* - kemampuan awal tinggi vs *PBL*-kemampuan awal tinggi lebih tinggi daripada F_{tabel} ($F_{hitung} > F_{tabel}$; $106,636 > 2,76$), maka disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang dibelajarkan dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi daripada siswa yang dibelajarkan dengan model *PBL* pada siswa berkemampuan awal tinggi.

Pembelajaran model *PBL* berbantuan *Mind Map* yang diikuti oleh siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi lebih efektif daripada

pembelajaran *PBL*. Kelompok siswa berkemampuan awal tinggi lebih tertarik pada situasi belajar yang menantang dan perlu pemikiran yang lebih untuk memecahkan masalah. Long dan Carlson (2011) menjelaskan pembelajaran model *PBL* berbantuan *Mind Map* yang diikuti oleh siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi lebih efektif daripada pembelajaran *PBL*.

Kemampuan pemecahan masalah fisika dipengaruhi oleh kemampuan awal siswa. Hasil penelitian lain yang relevan oleh Masrurroh (2014) menjelaskan bahwa hasil penelitian tentang pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa kemampuan awal tinggi lebih tinggi jika dibelajarkan dengan berbantuan *Mind Map* dibandingkan dengan siswa kemampuan awal tinggi yang dibelajarkan secara konvensional. Munfaridah (2013) menjelaskan bahwa hasil penelitian tentang penguasaan konsep siswa kemampuan awal tinggi lebih tinggi jika dibelajarkan berbantuan *Mind Map* dibandingkan dengan cara konvensional. Kebermaknaan belajar setelah dibelajarkan dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* memberikan dampak pada hasil belajar yang lebih baik (Keil, Haney, dan Zoffel, 2009).

Perbandingan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Siswa Kemampuan Awal Rendah yang Belajar dengan Model PBL Berbantuan Mind Map dengan Siswa yang Belajar dengan Model PBL

Berdasarkan Tabel 6, $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($18,459 > 3,99$), maka terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif antara siswa yang belajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* dengan *PBL* pada siswa kemampuan awal rendah. Tabel 7 menunjukkan nilai F_{hitung} *PBL* berbantuan *Mind Map*-kemampuan awal rendah vs *PBL*-kemampuan awal rendah lebih besar daripada F_{tabel} ($F_{hitung} > F_{tabel}$; $18,459 > 2,73$), maka disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang belajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi daripada siswa

yang belajar dengan model *PBL* pada siswa berkemampuan awal rendah.

Hasil penelitian yang relevan oleh Masrurroh (2014) menjelaskan bahwa hasil penelitian tentang pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa kemampuan awal rendah lebih tinggi jika dibelajarkan dengan berbantuan *Mind Map* dibandingkan dengan cara konvensional. Munfaridah (2013) menjelaskan bahwa siswa dengan kemampuan awal rendah memperoleh hasil belajar lebih tinggi jika dibelajarkan dengan berbantuan *Mind Map* dibandingkan dengan cara konvensional. Abdullah (2008) menjelaskan bahwa hasil penelitian tentang pemahaman konsep gas ideal siswa kemampuan awal rendah lebih tinggi jika dibelajarkan dengan model pembelajaran yang membutuhkan pemecahan masalah berkelompok dibandingkan dengan siswa kemampuan awal rendah yang dibelajarkan secara tradisional.

Temuan observasi dalam proses pembelajaran menguatkan hasil uji statistik bahwa ketika proses pembelajaran tahap diskusi, meskipun secara keseluruhan hasil diskusi didominasi oleh siswa kemampuan awal tinggi tetapi siswa kemampuan awal rendah secara aktif bertanya kepada siswa kemampuan awal tinggi tentang proses pemecahan masalah fisika secara kreatif. Adanya interaksi tersebut berdampak pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif yang dihadapi.

Interaksi Model PBL Berbantuan Mind Map dan Kemampuan Awal Siswa terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif

Berdasarkan Tabel 4, $F_{hitung} (A \times B) > F_{tabel} (5,794 > 3,91)$, maka terdapat interaksi antara model *PBL* berbantuan *Mind Map* dengan kemampuan awal siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi dan rendah akan memiliki skor kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif yang berbeda. Siswa yang

memiliki kemampuan awal tinggi memiliki skor kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif lebih tinggi daripada siswa yang memiliki kemampuan awal rendah.

Hasil penelitian yang relevan yang dikemukakan oleh Dalal dan Rani (2013) menemukan bahwa semakin tinggi kemampuan awal yang dimiliki siswa, maka semakin tinggi skor kemampuan pemecahan masalah secara kreatifnya. Reisslein, Reisslein, dan Seling (2006) mengungkapkan dari hasil penelitiannya bahwa terdapat interaksi antara perlakuan dan pengetahuan awal terhadap variabel terikat (prestasi dan sikap) pada kegunaan strategi pembelajaran untuk materi analisis rangkaian listrik. Yordan dan Yordan (2010) mengungkapkan hal serupa yaitu pengetahuan awal siswa berinteraksi dengan perlakuan yang menggunakan media gambar statis dan animasi. Hasil penelitian ini memperkuat dugaan bahwa skor kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pada siswa yang belajar menggunakan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan menggunakan model *PBL*, berkembang paralel dengan kemampuan awal siswa. Dengan demikian, peluang untuk terjadi interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan awal terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif sangat besar.

Jika variabel bebas dan variabel moderator salah satu memberi pengaruh kuat terhadap variabel terikat, maka pengaruh interaksi antara variabel bebas dan variabel moderator terhadap variabel terikat menjadi kuat dan signifikan. Howell (2011) menyatakan bahwa jika salah satu variabel bebas atau variabel moderator berpengaruh terhadap sebuah variabel terikat, maka interaksi antara dua variabel bebas tersebut akan terjadi.

Melalui pembelajaran *PBL* berbantuan *Mind Map* yang digunakan dalam penelitian, serangkaian kegiatan ilmiah dapat terbangun sehingga dapat mempengaruhi kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika secara kreatif dan pemecahan masalah fisika secara

kreatif juga dipengaruhi oleh kemampuan awal siswa. Kegiatan ilmiah yang dimaksud adalah mulai dari tahap observasi, bertanya, mengajukan hipotesis, analisa data, penarikan kesimpulan, serta kegiatan pembuatan *Mind Map* pada saat mengidentifikasi masalah. Serangkaian kegiatan tersebut dapat membentuk suasana belajar siswa aktif sesuai dengan teori konstruktivistik. Dengan demikian, model *PBL* berbantuan *Mind Map* dapat mempengaruhi kemampuan memecahkan masalah fisika secara kreatif dan kemampuan awal juga dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif.

Temuan hasil observasi menunjukkan ketika siswa dibentuk kelompok untuk memecahkan masalah dengan bantuan *Mind Map*, siswa dengan kemampuan awal tinggi lebih dominan dalam proses pemecahan masalah. Perkembangan kemampuan awal siswa yang berbeda akan dapat memberikan hasil yang berbeda juga.

Model PBL Berbantuan Mind Map terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Lebih Efektif Dibandingkan Pembelajaran PBL Untuk Siswa yang Memiliki Kemampuan Awal Tinggi

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pembelajaran model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran *PBL* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi. Hal ini dapat dilihat dari deskripsi statistik ANAVA. Hasil uji ANAVA dua jalur besar skor rerata kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif yang diperoleh pada kelas eksperimen kelompok kemampuan awal tinggi sebesar 13,676. Sedangkan skor rerata kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pada kelas kontrol kelompok kemampuan awal tinggi sebesar 9,419. Dari hasil penelitian ini dapat dijelaskan dalam pembelajaran model *PBL* berbantuan *mind map* yang melibatkan peran siswa secara aktif

memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperlihatkan kemampuannya dalam menganalisis dan merumuskan sendiri masalah dari contoh otentik yang diberikan guru dengan bantuan *Mind Map* saat proses pembelajaran.

Model PBL Berbantuan Mind Map terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Lebih Efektif Dibandingkan Pembelajaran PBL Untuk Siswa yang Memiliki Kemampuan Awal Rendah

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pembelajaran model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran *PBL* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang memiliki kemampuan awal rendah. Hal ini dapat dilihat dari deskripsi statistik ANAVA. Hasil uji ANAVA dua besar sekor rerata kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif yang diperoleh pada kelas *PBL* berbantuan *Mind Map* kelompok kemampuan awal rendah sebesar 10,649. Sedangkan sekor rerata kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pada kelas *PBL* kelompok kemampuan awal rendah sebesar 8,317.

Dari hasil penelitian ini dapat dijelaskan dalam pembelajaran model *PBL* berbantuan *Mind Map* yang melibatkan peran siswa secara aktif memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperlihatkan kemampuannya dalam menganalisis permasalahan yang diberikan guru dengan bantuan *Mind Map* saat proses pembelajaran. Temuan observasi mempertegas hasil uji statistik bahwa ketika proses pembelajaran tahap diskusi, meskipun secara keseluruhan hasil diskusi didominasi oleh siswa kemampuan awal tinggi tetapi siswa kemampuan awal rendah secara aktif bertanya kepada siswa kemampuan awal tinggi tentang bagaimana proses pemecahan masalah fisika secara kreatif. Adanya interaksi tersebut dapat berdampak pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif yang dihadapi.

Model PBL Berbantuan *Mind Map* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Secara Kreatif Lebih Efektif Dibandingkan Pembelajaran PBL

Efektivitas penggunaan model *PBL* berbantuan *Mind Map* dan model *PBL* dalam pembelajaran fisika terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif diukur berdasarkan hasil *posttest*. Hasil analisis dengan uji ANAVA dua jalur menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang belajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih efektif daripada siswa yang dibelajarkan dengan model *PBL*. Hasil uji ANAVA dua jalur terlihat skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pada siswa yang dibelajarkan dengan model *PBL* berbantuan *mind map* sebesar 12,16 dan rata-rata kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pada siswa yang dibelajarkan dengan model *PBL* sebesar 8,87.

Hasil observasi di kelas *PBL* berbantuan *Mind Map* pada proses pembelajaran menghasilkan adanya kegiatan pembelajaran yang lebih baik dibandingkan hasil observasi di kelas *PBL*. Apersepsi guru pada suatu masalah yang otentik dapat membangkitkan motivasi siswa untuk merumuskan masalah sendiri kemudian di bawa ke kelas sebagai bahan diskusi. Aplikasi *Mind Map* dalam presentasi maupun penugasan sangat membantu siswa dalam memahami pemecahan masalah fisika secara kreatif. Dalam rancangan pembelajaran di kelas *PBL* berbantuan *Mind Map* yaitu memberikan ruang interaksi antara siswa dan guru lebih efektif.

Penelitian ini diperkuat oleh temuan Long dan Carlson (2011) yang menjelaskan bahwa penggunaan *Mind Map* telah menjadi sumber yang baik untuk mengamati evolusi pengetahuan dan telah membantu siswa untuk memfasilitasi pemahaman konsep. Masrurroh (2014) menjelaskan bahwa hasil penelitian tentang pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa berkemampuan awal rendah lebih tinggi jika dibelajarkan dengan berbantuan *Mind Map* dibandingkan dengan cara

konvensional. Munfaridah (2013) menjelaskan bahwa siswa dengan kemampuan awal rendah memperoleh hasil belajar lebih tinggi jika dibelajarkan dengan berbantuan *Mind Map* dibandingkan dengan cara konvensional (Long dan Carlson, 2011) menemukan bahwa ketika siswa membuat *Mind Map*, mereka mampu untuk mencapai pemahaman yang lebih baik daripada siswa yang menggunakan catatan tradisional. Rilly (2012) mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan bantuan *Mind Map* dapat mengembangkan kemampuan menulis, tercermin dari hasil *posttest* yang lebih tinggi dari hasil *pretest*. Mistades (2009) menemukan tiga implikasi dari penerapan *Mind Map*, yaitu 1) siswa sangat menikmati pembelajaran menggunakan *Mind Map*, 2) guru hanya mengarahkan siswa untuk membuat *Mind Map* baik secara kelompok maupun individu, 3) penggunaan *Mind Map* mampu membangkitkan motivasi belajar siswa.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan deskripsi umum, pengujian hipotesis, dan pembahasan, dapat dikemukakan beberapa kesimpulan penelitian sebagai berikut. Pertama, kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif yang belajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran *PBL*. Kedua, kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang belajar dengan pembelajaran model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi. Ketiga, kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif siswa yang belajar dengan pembelajaran model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih tinggi dibandingkan pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal rendah. Keempat, terdapat interaksi antara model pembelajaran dengan kemampuan awal terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif. Kelima, kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pebelajar dengan model *PBL*

berbantuan *Mind Map* lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi. Keenam, kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pebelajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran *PBL* untuk siswa yang memiliki kemampuan awal rendah. Ketujuh, kemampuan pemecahan masalah fisika secara kreatif pembelajar dengan model *PBL* berbantuan *Mind Map* lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran *PBL*.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut. Pertama, Model *PBL* berbantuan *Mind Map* merupakan pembelajaran yang dapat mem-

berikan dampak pada aktivitas siswa yang lebih efektif dalam belajar di kelas. Oleh karena itu, sebagai tenaga pendidik harus dapat memberikan nuansa belajar yang lebih interaktif antara siswa dengan guru maupun antarsiswa yang salah satunya adalah dengan model pembelajaran *PBL* berbantuan *Mind Map*. Kedua, Pembelajaran yang dikemas dengan monoton dan tidak ada masalah yang menantang bagi siswa malah akan dapat mengakibatkan siswa memiliki kemauan belajar yang rendah sehingga akan dapat berdampak pada hasil prestasinya. Oleh karena itu, desain pembelajaran perlu memperhatikan kondisi psikologi siswa yang memiliki kemampuan yang tinggi untuk lebih membuat siswa tersebut belajar memecahkan masalah yang menarik baginya.

PUSTAKA ACUAN

- Abdullah, S. & Shariff, A. 2008. The Effects of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding of Gas Law. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education*, 4(4), hlm. 387-389.
- Arends, R. I. 2008. *Learning to Teach (Belajar untuk Mengajar)*. Yogyakarta: Pustaka.
- Awang, H. & Ramly, I. 2008. Creative Thinking Skill Approach Through Problem-Based Learning: Pedagogy and Practice in the Engineering Classroom. *International Journal of Human and Social Sciences*, 3(1), hlm. 22-23.
- Baer, J. & Kaufman, J.C. 2005. Bridging Generality and Specificity: The Amusement Park Theoretical (APT) Model of Creativity. *Roeper Review*, 27(3), hlm. 158-162.
- Bilgin, I., Senocak, E., Sozibilir, & Mustafa. 2009. The Effects of Problem-Based Learning Instruction on University Students' Performance of Conceptual and Quantitative Problems in Gas Concepts. *Eurasian Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2), hlm. 153-164.
- Cheong, F. 2008. Using a Problem-Based Learning Approach to Teach an Intelligent Systems Course. *Journal of Information Technology Education*, 7, hlm. 58-59.
- Chia, L. & Chin, C. 2011. Problem Based Learning Tools The Science Teacher. *Academic Research*, 75(8), hlm. 44-49.
- Dalal, S. & Rani, G. 2013. Relationship of Creativity and Intelligence of Senior Secondary Students. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, 2(7), hlm. 57-60.
- De Cock, M. 2012. Representation Use and Strategy Choice in Physics Problem Solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(020117), hlm. 50-60 <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020117>, diakses 9 Februari 2013.

- Demirel, M. & Turan, B. A. 2010. The Effect of Problem Based Learning on Achievement, Attitude, Metacognitive Awareness and Motivation. *Hacettepe Journal of Education*, (38), hlm. 55-66.
- Folashade, A & Akinbobola, A.O. 2009. Constructivist Problem Based Learning Technique and the Academic Achievement of Physics Students with Low Ability Level in Nigerian Secondary Schools. *Eurasian Journal Physics and Chemistry Educations*, 1(1), hlm. 45-51.
- Howell, D.C. 2011. *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences. Seventh Edition*. Wadsworth: Cengage Learning.
- Keil, C., Haney, J. & Zoffel, J. 2009. Improvements in Student Achievement and Science Process Skills Using Environmental Health Science Problem-Based Learning Curricula. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1), hlm. 1-18.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2012. *Dokumen Kurikulum 2013*. Jakarta: Kemdikbud.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Salinan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*.
- Kleibeuker, S.W., Carsten, K.W., Dreu, D., & Crone, E.A. 2013. The Development of Creative Cognition Across Adolescence: Distinct Trajectories for Insight and Divergent Thinking. *Development Science*, 16(1), hlm. 2-12.
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N.D. 2005. Student Representational Competence and Self-Assessment When Solving Physics Problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 1(010104), <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010104>, diakses 19 Februari 2013.
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N.D. 2006a. Effect of Instructional Environment on Physics Students' Representational Skills. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 2, 010102, <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010102>, diakses 19 Februari 2013.
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N.D. 2006b. Effects of Representation on Students Solving Physics Problems: A Fine-Grained Characterization. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(010106), <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010106>, diakses 9 Februari 2013.
- Long, D & Carlson, D. 2011. Mind The Map: How Thinking Maps Affect Student Achievement. *An Online Journal for Teacher Researcher*, 13(2), hlm. 1-3.
- Mason, A. & Singh, C. 2010a. Helping Students Learn Effective Problem Solving Strategies by Reflecting with Peers. *American Journal of Physics*, 78(7), hlm. 11-14, <http://dx.doi.org/10.1119/1.3319652>, diakses 2 April 2013.
- Mason, A. & Singh, C. 2010b. Surveying Graduate Students' Attitudes and Approaches to Problem Solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (6) hlm. 1-4. 020124, <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020124>, diakses 7 Maret 2013.
- Mason, A. & Singh, C. 2011. Assessing Expertise in Introductory Physics Using Categorization Task. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7(020110), hlm. 13-15. <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020110> diakses 7 Maret 2013.
- Masruroh, L. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Pencapaian Konsep (*Concept Attainment*) Berbantuan Mind Map terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah

- Siswa SMP. *Tesis*. Program Studi Pendidikan Fisika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Malang.
- Matsuka, T. & Sakamoto, Y. 2007. *A Cognitive Model That Describes the Influence of Prior Knowledge on Concept Learning*. J. Marques de Sá (Ed.), ICANN, Part II, LNCS 4669, hlm. 912–921, http://muscat.l.chiba-u.ac.jp/papers/icann07_prior.pdf, diakses 30 Maret 2013.
- Mistades, M.V. 2009. Concept Mapping in Introductory Physics, Assistant Professor of Physics, De La Salle University. *Journal of Education and Human Development*, 3(1), hlm. 1934-7200.
- Mukarromah, A., Maftukhin, A., & Fatmaryanti, S.D. 2013. Peningkatan Kreativitas Belajar Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Snowball Throwing Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Klirong. *Radiasi*, 3(2), hlm. 98-100.
- Munfaridah, N. 2013. Pengaruh Brain Based Learning Berbantuan Mind Map terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berfikir Kritis Fisika pada Peserta Didik MAN Malang 1. *Tesis*. Program Studi Pendidikan Fisika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Malang.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri J. 2010. Relations Between Representational Consistency, Conceptual Understanding of The Force Concept, and Scientific Reasoning. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(010123), <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.010123>, diakses 9 Februari 2013.
- Ong, A. C. & Borich, G. D. 2006. *Teaching Strategies that Promote Thinking: Models and Curriculum Approaches*. Singapore: Mc-Graw Hill Education.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 70 tahun 2013 tentang Pembelajaran yang Menekankan Pendekatan Saintifik (*Scientific Approach*).
- Pepper, C. 2009. Problem Based Learning in Science. *Issues in Educational Research*, 19(2).
- Pritchard, D. E., Lee, Y. J., & Bao, L. 2008. Mathematical Learning Models that Depend on Prior Knowledge and Instructional Strategies. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 4(010109), <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.010109>, diakses 23 Februari 2013.
- Rahayu, E., Susanto, H. & Yulianti, D. 2011. Pembelajaran Sains dengan Pendekatan Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, (7), hlm. 106-110.
- Ratmanto. 2012. Pengaruh Strategi PBL Terhadap Hasil Belajar Fisika Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas XI SMKN Probolinggo. *Tesis*. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Reisslein, J., Reisslein, M. & Seling, P. 2006. Comparing Static Fading with Adaptive Fading to Independent Problem Solving: The Impact on the Achievement and Attitudes of High School Students Learning Electrical Circuit Analysis. *Journal of Engineering Education*, hlm. 200-207.
- Reyendra. 2012. Pengaruh PBL Terhadap Prestasi Belajar Fisika Ditinjau dari Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMAN 5 Malang. *Tesis*. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Rilly, S. 2012. Efektifitas Model Siklus Belajar Berbantuan Teknik Mind Mapping terhadap Penguasaan Konsep Fisika Ditinjau dari Ketrampilan Proses Sains Siswa SMKN 9 Malang.

Tesis. Program Studi Pendidikan Fisika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Malang.

- Sahin, M. & Memet. 2009. Exploring University Students' Expectations and Beliefs about Physics and Physics Learning in a Problem-Based Learning Context. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(4), hlm. 321-333.
- Setiawan, NCE. 2011. Pengaruh Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal Terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas XI IPA SMA 1 Turen Pada Materi Keseimbangan. *Tesis*. Malang: Pasca Sarjana UM
- Sugiyono. 2010. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sulaiman, F. 2013. The Effectiveness of PBL Online on Physics Student's Creativity and Critical Thinking: A Case Study at University Malaysia Sabah. *International Journal of Education and Research*, 1 (3), hlm. 1-6.
- Taufik, M. 2010. *Desain Model Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dalam Pembelajaran IPA (Fisika) Sekolah Menengah Pertama Di Kota Bandung*. *ejournal.undip.ac.id*, 13(2), hlm. E31-E44. Edisi khusus April 2010, Diakses 22 Juli 2015.
- Yardan, H. & Yardan, A. 2010. Learning Using Dynamic and Static Visualizations: Students' Comprehension, Prior Knowledge and Conceptual Status of a Biotechnological Method. *Res Science Education*, (40), hlm. 375-402.
- Yuliati, L. 2008. *Model-model Pembelajaran Fisika "Teori dan Praktek"*. Malang: Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Pembelajaran (LP3) Universitas Negeri Malang.